

# EFECTO DEL ENVEJECIMIENTO DEL ARROZ CÁSCARA EN LA CALIDAD DEL GRANO

<sup>1</sup> Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA),

La Alberca, Murcia

<sup>2</sup> Cooperativa del Campo "Virgen de la Esperanza",

Calasparra, Murcia

<sup>3</sup> Departamento del Arroz, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Sueca, Valencia

## ANTECEDENTES SOBRE LAS VARIEDADES

La mayoría de las variedades de arroz (*Oryza sativa*) cultivadas en España son variedades con un contenido en amilosa bajo (12,1-20%) a excepción de las variedades Bomba y Albufera que tienen un contenido intermedio-alto, dando lugar a arroces cuyos granos cocidos tienden a quedar más sueltos y presentar mayor resistencia a la masticación (Carreres y Bretó, 2006).

En la Denominación de Origen Calasparra se cultivan dos variedades: Bomba y Balilla x Sollana, ambas de grano redondo, perlado y corto; Balilla x Sollana es la que mayor superficie ocupa en esta zona.

La calidad de la variedad Balilla x Sollana está descrita por Carreres (1982), tiene un contenido bajo en amilosa (20,52%) y da lugar a un grano no muy largo después de la cocción. Es de talla alta y ciclo

corto. Se cultiva casi exclusivamente en Calasparra a excepción de algo en Aragón. Fue obtenida por la Estación Arrocería, actualmente Departamento del Arroz (IVIA) de Sueca (Valencia) en el año 1948 (Herruzo, 1986).

El origen de la variedad Bomba es desconocido y ésta ya se cultivaba en España a finales del siglo XIX (Sanz, 2004). Tiene un contenido medio-alto en amilosa, 24,2-27,36% (Carreres, 1988, 2007a). El grano queda consistente y alarga bastante después de la cocción. Sin embargo, el rendimiento en molino es menor que para otras variedades. Es una variedad de gran talla y con facilidad para encamarse, debiendo abonarse poco, y da lugar a una producción inferior, explicando su elevado precio en el mercado (Dacosta, 2008).

Entre las variedades de arroz cultivadas en Valencia se encuentran JSendra y Albufera, citada anteriormente, que, con un tipo de grano perlado como Bomba y Balilla x Sollana, han sido obtenidas recientemente por el IVIA (Ballesteros, 2005).

JSendra, de ciclo algo más tardío, posibilita el escalonamiento de la recolección sin riesgos de encamado y conservando la paja verde, proporciona muy buen rendimiento productivo en comparación con otras variedades de grano medio y tiene un buen rendimiento en ente-

ros. Además, la planta es de talla baja, (75 cm panícula incluida) con la hoja bandera erecta, sobresaliendo por encima de las panículas, cortas, de porte semi-erecto y tipo semi-compacto. Se registró en el año 2005, aunque el preregistro se obtuvo en el 2003 (Ballesteros, 2004).

Albufera es una variedad dirigida a un mercado basado en la calidad culinaria actualmente dominado por la variedad Bomba. El contenido en amilosa de Albufera es superior al de otras variedades de grano corto o medio y similar al de Bomba, por ello ambas variedades tienen mayor tolerancia a una cocción excesiva y dan lugar a un arroz más suelto y consistente después de su preparación. Agronómicamente Albufera es claramente superior a Bomba por ser de menor talla y más productiva (Carreres, 2007b).

## ESTUDIOS PREVIOS SOBRE ENVEJECIMIENTO DEL ARROZ

En la actualidad se encuentran en el mercado algunos arroces italianos tipo "delicatesen" donde se indica que el arroz ha sido envejecido en su cáscara durante al menos un año y que esto permite potenciar su consistencia después de la cocción. Siguiendo esta tendencia de mercado y para generar más conocimientos sobre los cambios que se puedan dar en el arroz tras un periodo de almacenamiento se ha abordado este trabajo.



El arroz blanco debe ser considerado como un producto perecedero. Según Tinarelli (1989) el almacenamiento del arroz con cáscara permite proteger al grano del oxígeno causante de la oxidación de los lípidos, que pudiera dar lugar a olor y sabor rancio en el producto. Este autor también afirma que en general el almacenamiento es favorable para la calidad del arroz. A temperaturas bajas (10°C), el arroz se conserva mejor (se frenan las fermentaciones y el desarrollo de insectos y agentes patógenos como los hongos) que a temperatura ambiente (25°C), aunque lo importante es que no se produzcan elevaciones de temperatura y que la humedad se mantenga por debajo del 14%. También se apunta a que el envejecimiento disminuye la solubilidad en agua del almidón y proteínas y aumenta el tiempo necesario para la cocción.

Durante el almacenamiento del arroz se producen cambios en sus características físicoquímicas aunque esto no implica necesariamente un deterioro si las condiciones son las convenientes. Primo et al. (1970) estudiaron las modificaciones de las proteínas del arroz elaborado durante el almacenamiento (5 meses a 25°C y oscuridad) y vieron que se producía una pérdida de un 1% en el contenido en proteína. Las grasas se alteraban (mayores índices de peróxido) aunque no variaba el contenido de lípidos. Por otra parte, la adhesividad del grano de arroz cocido disminuía y por tanto las calificaciones del análisis organoléptico aumentaban (Primo et al., 1962).

Según Chrastil (1994), el envejecimiento del arroz debido al almacenamiento presenta tanto efectos positivos como negativos en el producto final según las condiciones de almacenamiento y la variedad

de arroz. El color del arroz elaborado no cambia significativamente cuando se almacena a baja temperatura aunque aumenta a temperaturas elevadas. Entre los efectos positivos destaca el aumento de la dureza del grano crudo que da lugar a un mayor rendimiento en granos enteros durante el proceso de elaboración en el molino y la disminución de la adhesividad del grano cocido (si se almacena a temperaturas adecuadas) por lo que algunas diferencias varietales se reducen pasado el tiempo. En general el arroz recién cosechado es más pegajoso una vez cocido y cierto almacenamiento resulta en una textura más firme. Entre los efectos negativos del almacenamiento tendríamos los posibles cambios de sabor y olor.

Carreres et al. (1995) realizaron un estudio sobre la variabilidad en el contenido en amilosa (utilizando las variedades Senia y L-202), tanto para arroz blanco como cáscara, debido al periodo de almacenamiento (a Tª ambiente de 22-27°C). El contenido en amilosa disminuía ligeramente (<1%) a medida que aumentaba el tiempo de conservación (este estudio se realizó durante 10 meses). No hubo diferencias en el comportamiento tanto si la variedad era de bajo (Senia) o de alto (L-202) contenido en amilosa ni tampoco si se almacenaba el arroz elaborado o en cáscara.

## PARTE EXPERIMENTAL REALIZADA

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del almacenamiento del arroz cáscara sobre la textura del grano elaborado cocido así como sobre la apariencia del grano y el rendimiento en enteros durante la molienda.

Para ello se almacenó arroz cáscara (Foto 1), procedente de la cosecha de 2007, durante un periodo de dos años. Las muestras se mantuvieron en cámara (SANYO MLR-350HT) en dos condiciones controladas de temperatura, 15 y 7°C y siempre en oscuridad. Se eligieron 5 variedades de arroz para este estudio, por una parte: Albufera y JSendra de la D.O. Valencia y por otra: Bomba, Balilla x Sollana y Balilla x Sollana Ecológico de la D.O. Calasparra. Todas estas variedades son de tipo japónica.

A los 3, 9, 14, 18 y 23 meses se procedió a determinar los siguientes parámetros en las muestras: rendimiento en enteros, blancura y transparencia del arroz crudo elaborado, y consistencia y adhesividad del arroz elaborado (Foto 2) cocido.

El proceso de molienda (Foto 3) se realizó en el IVIA y consistía en las siguientes etapas: separación de impurezas (H.T.M. Mc Hill Laboratory Aspirator), eliminación de la cáscara (Descascarilladora



Foto 1. Arroz cáscara



Foto 2. Arroz elaborado





**Foto 3.** Proceso de molienda

Satake THU 35B), elaboración con piedra esmeril (molino de laboratorio Satake) y finalmente separación de rotos (ILPER-VFD300), lo que nos permite determinar el Rendimiento en Enteros (% sobre arroz cáscara) sabiendo el peso inicial.

Las propiedades ópticas del arroz se determinaron con un Medidor de Propiedades Ópticas MM1D (Rice Milling Meter) de Satake (Foto 4) que nos proporciona unos valores de la Blancura (rango 5-70%) así como de la Transparencia (rango 0,01-8%) del grano. Cuando se hace incidir sobre una masa de granos un haz de luz, parte de esta atraviesa la muestra y el resto es reflejado. La medida de la luz transmitida es la transparencia y la cantidad de luz reflejada es la blancura.

La textura del grano cocido es un factor muy importante en la calidad del arroz (Carreres, 1997). Para este trabajo utilizamos un texturómetro TAXTPlus de Stable Micro Systems, del que disponemos en el IMIDA (Foto 5). Con este aparato se puede obtener los valores de Consistencia ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) y



**Foto 4.** Medidor de propiedades ópticas



**Foto 5.** Texturómetro TAXTPlus

Adhesividad ( $\text{g}/\text{cm}$ ) del arroz cocido. Para la cocción del arroz se siguió el procedimiento descrito en el reglamento CEE nº 2580/88 de la Comisión del 17 de agosto de 1988 (DOCE 1988). A mayor consistencia y menor adhesividad, mejor comportamiento durante la cocción lo que supone una mayor calidad del arroz, para determinado destino culinario.

## **RESULTADOS OBTENIDOS**

### **Rendimiento en enteros**

El comportamiento de las variedades en molino es similar a excepción de la variedad Bomba que rompe más. Esto lo podemos ver comparando el rango de valores medios del rendimiento en enteros que es de 51,9-56,2% para Bomba mientras que para el resto de varie-



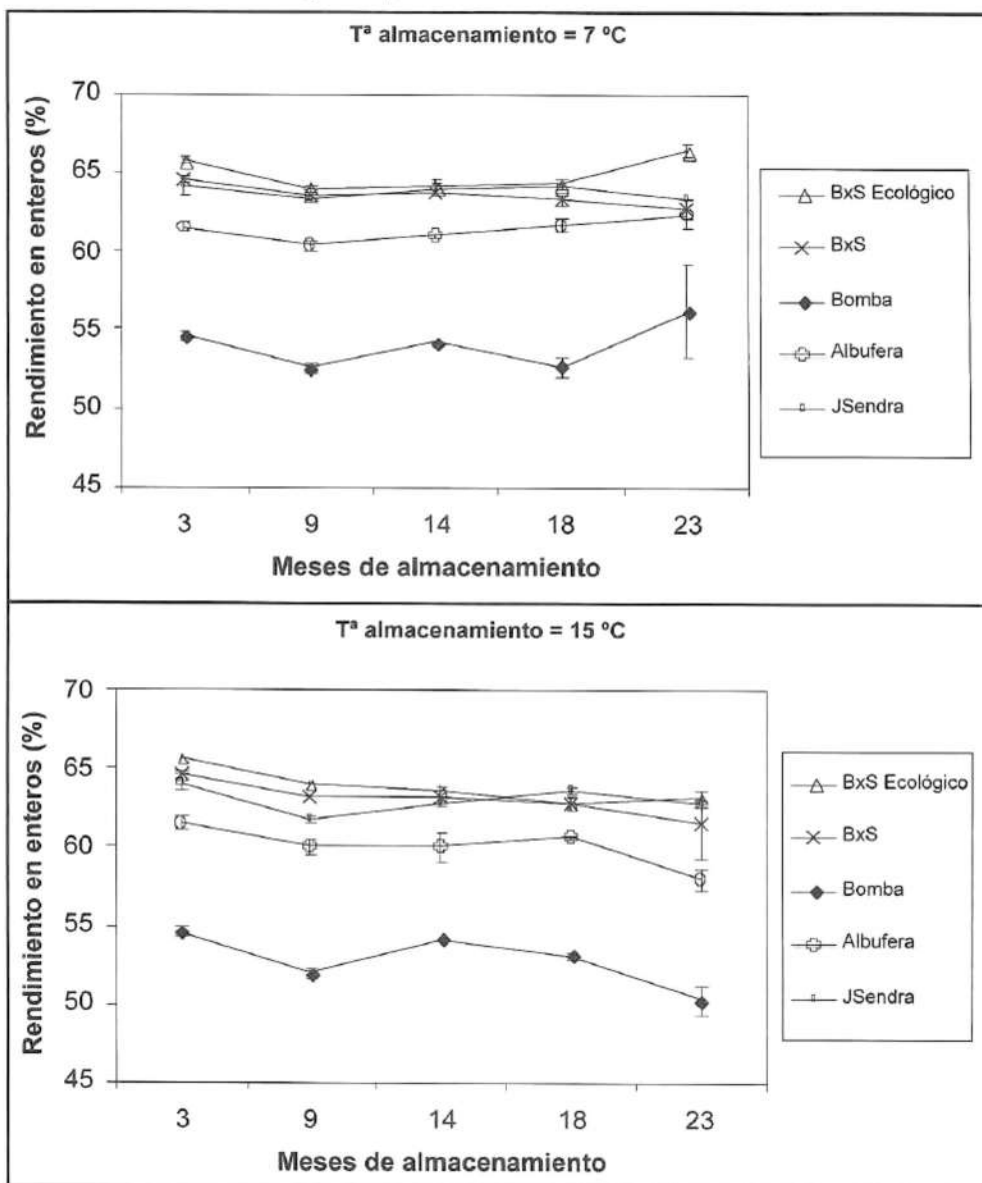
dades oscila entre 57,9-65,7%; si bien la variedad Albufera se distancía en este último grupo teniendo los rendimientos algo menores que el resto.

León *et al.* (1999) indican, en otros estudios, que el rendimiento en enteros de Balilla x Sollana es de 67,5% y de la variedad Bomba 53,7%. En general cada variedad tiene un comportamiento diferente en molino aunque las condiciones que se presenten antes, durante y después de la recolección y particularmente la humedad influye mucho en este parámetro. Según Ballesteros (1995) el grano se agrieta si una vez seco vuelve a ganar humedad. Para evitar roturas conviene recolectar el grano antes de que se seque demasiado y posteriormente realizar un secado mecánico hasta los niveles de humedad requeridos en el almacenamiento.

En la Figura 1 podemos ver la evolución del rendimiento en función del tiempo y de la temperatura de almacenamiento. No hay grandes diferencias entre las muestras almacenadas a 7°C y a 15°C aunque podemos observar que a largo plazo (a partir de 18 meses) el arroz cáscara se conservaría mejor a bajas temperaturas desde el punto de vista de obtener mayores rendimientos industriales. En general el arroz cáscara rinde más con un almacenamiento a corto plazo (3 meses), apreciándose una ligera disminución transcurridos 9 meses de envejecimiento y manteniendo los valores a partir de ese momento, sin grandes pérdidas en el rendimiento.

La variedad Balilla x Sollana Ecológica tiene un rendimiento en molino 0,4-3,7% superior a la convencional por lo que las pérdidas debidas al almacenamiento serían más asumibles en este caso. Comparando las variedades Balilla

**Figura 1.** Evolución del rendimiento en enteros (%) según el periodo de almacenamiento



x Sollana (D.O. Calasparra) y JSendra (D.O. Valencia) podemos ver que ambas tienen rendimientos similares y se comportan igual durante el periodo de almacenamiento (Figura 1).

### Propiedades ópticas

La transparencia del grano elaborado es un elemento de gran valor comercial. Según León *et al.* (1999), los atributos sensoriales del grano están afectados por diversos factores agronómicos y ambientales. Los arroces con proteína alta son menos blancos (Carreres y

León, 1999), aunque esto está condicionado a que, entre otras causas, el color depende en gran medida del grado de elaboración. El almacenamiento tiene un efecto negativo sobre la blancura, puesto que durante el mismo se produce en muchos casos un amarilleamiento del grano (Carreres, 1995).

Los resultados obtenidos en nuestro experimento indican que las variedades cultivadas en la D.O. Valencia y elaboradas según la costumbre de la zona dan lugar a arroz más blanco y transparente que las de la D.O. Calasparra. Esto se



observa claramente en la Figura 2, donde destacan Albufera y JSendra frente a Balilla x Sollana y Bomba: por ejemplo en blancura 49,6-53,9% frente a 42,3-45,4% y en transparencia 2,1-2,9% de las primeras frente a las segundas con un 1,8-2,2%. Esto se puede explicar por el distinto grado de elaboración de las muestras en cada Denominación de Origen.

El tiempo de molienda en las muestras procedentes de Calasparra fue de 25 segundos mientras que en las procedentes de Valencia fue de 45 segundos. Para las variedades de Valencia se siguió la norma ISO/FDIS 6646 (Internacional Standard Organization, 1998) para establecer el tiempo de molienda. Para las variedades de Calasparra se determinó el tiempo de molienda por apreciación visual de arroz comercial, comparando visualmente la tonalidad resultante de la muestra con el color propio del grano de arroz comercializado por los molinos

calasparreños. Se consideró esta opción como la mejor para comparar el arroz que realmente se encuentra en el mercado, aun sabiendo que algunos resultados hay que atribuirlos a este hecho.

El envejecimiento del arroz cáscara de Calasparra almacenado durante 18 meses, tanto a 15°C como a 7°C, da lugar a arroz más blanco que el elaborado después de un corto plazo de almacenamiento (ver Figura 2); además la variedad Bomba es más transparente (pasa de 1,8 a 2,2%) después de este periodo. La variedad Albufera (D.O. Valencia) es la que da lugar a arroz más blanco y transparente sin deteriorarse en almacén.

En conjunto no se aprecian diferencias según la temperatura de almacenamiento ni según el modo de cultivo (convencional, ecológico) en la influencia del periodo de almacenamiento en las propiedades ópticas del arroz.

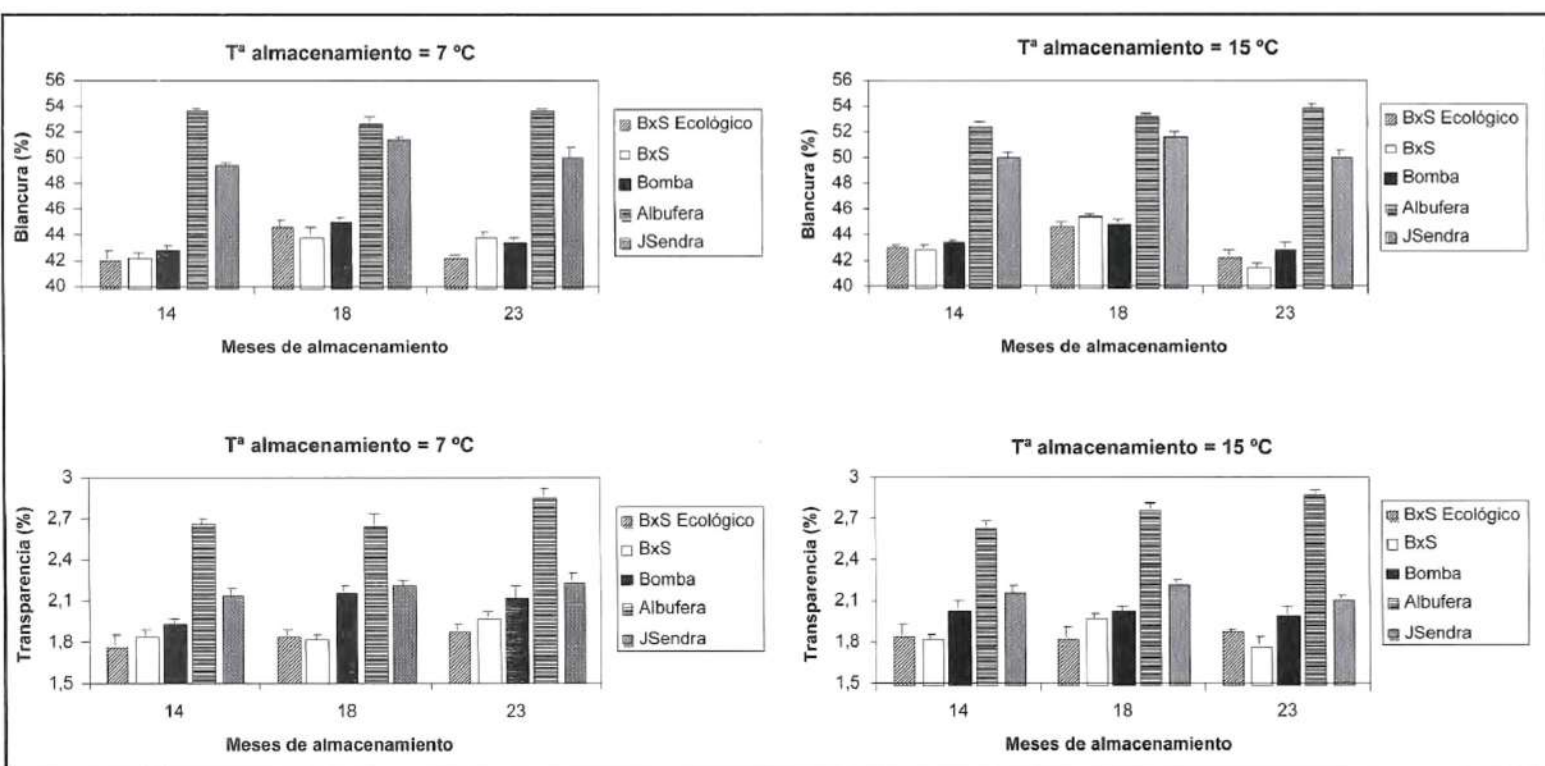
## Textura del arroz

La calidad culinaria del arroz viene determinada en gran medida por la textura que resulta ser más objetiva que los tests organolépticos. En la Tabla 1 se ha resumido todos los valores obtenidos en nuestro experimento a este respecto.

En primer lugar recordaremos que las variedades objeto de la experiencia no tienen el mismo grado de elaboración. Por eso, el distinto comportamiento de las mismas durante la cocción no puede atribuirse sólo a sus características intrínsecas.

Después de la cosecha, tras un periodo breve de 3 meses de almacenamiento a 15°C, podemos comparar las variedades estudiadas. A la vista de los resultados la variedad Bomba elaborada al estilo de Calasparra es la de mayor consistencia (1,13 kg/cm<sup>2</sup>) y menor adhesividad (0,81 g×cm). Además, es importante destacar por una parte

**Figura 2.** Influencia del almacenamiento en las propiedades ópticas del arroz





que el grano cocido de la variedad Albufera tiene una consistencia similar ( $1,01 \text{ kg/cm}^2$ ) al de Bomba y por otra que la variedad Balilla x Sollana (cultivada y elaborada en Calasparra) tiene un mejor comportamiento durante la cocción que otras como JSendra (cultivada y elaborada en Valencia), como se refleja en los valores de textura de sus granos cocidos (consistencia de  $0,88$  frente a  $0,68 \text{ kg/cm}^2$  y adhesividad de  $2,33$  frente a  $5,57 \text{ gxc}$ ). Recordamos que desde el punto de vista del consumidor español se prefieren variedades resistentes a la cocción, o sea que producen granos consistentes y poco pegajosos cuando se cuecen durante el tiempo adecuado, sin sobrecocción.

El envejecimiento del arroz cáscara mejora la textura del arroz. Por ejemplo la variedad Balilla x Sollana pasa de una consistencia de  $0,68 \text{ kg/cm}^2$  a valores de  $0,97 \text{ kg/cm}^2$  después de 23 meses de almacenamiento o la variedad JSendra pasa de  $0,38$  a  $0,69 \text{ kg/cm}^2$  transcurridos 14 meses. Esta tendencia se observa también para las variedades con mayor contenido en amilosa, es decir, Bomba y Albufera, la primera aumenta su consistencia desde  $0,91$  hasta  $1,24$  y la segunda desde  $0,78$  a  $1,09 \text{ kg/cm}^2$ . El almacenamiento tanto a  $15^\circ\text{C}$  como a  $7^\circ\text{C}$  es satisfactorio para mantener o mejorar la textura.

Desde el punto de vista de la adhesividad no están tan claros los resultados. Tenemos, por ejemplo, que Balilla x Sollana disminuye su adhesividad, desde  $3,69 \text{ gxc}$  hasta  $2,34 \text{ gxc}$ , si se almacena a  $15^\circ\text{C}$ , mejorando por lo tanto la calidad; sin embargo, en las variedades Bomba, Albufera o JSendra no se observa esta tendencia tan claramente.

**Tabla 1.** Influencia del envejecimiento del arroz cáscara, cosechado en octubre de 2007 y almacenado a  $7^\circ\text{C}$  y  $15^\circ\text{C}$ , en la textura del arroz cocido (arroz elaborado según la costumbre de cada zona).

Variedad	D.O.	Consistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )		Adhesividad (gxcm)	
Periodo de almacenamiento: 3 meses a 15°C					
Balilla x Sollana Ecológico	Calasparra	0,87 ± 0,011		3,05 ± 0,308	
Balilla x Sollana	Calasparra	0,88 ± 0,013		2,33 ± 0,209	
Bomba	Calasparra	1,13 ± 0,048		0,81 ± 0,057	
Albufera	Valencia	1,01 ± 0,060		2,31 ± 1,064	
JSendra	Valencia	0,68 ± 0,015		5,57 ± 0,388	
Periodo de almacenamiento: 9 meses		15°C	7°C	15°C	7°C
Balilla x Sollana Ecológico	Calasparra	0,70 ± 0,049	0,75 ± 0,053	3,67 ± 0,301	3,30 ± 0,117
Balilla x Sollana	Calasparra	0,68 ± 0,053	0,72 ± 0,033	3,69 ± 0,252	3,35 ± 0,241
Bomba	Calasparra	0,91 ± 0,041	0,91 ± 0,055	1,26 ± 0,160	1,36 ± 0,056
Albufera	Valencia	0,78 ± 0,032	0,78 ± 0,042	2,11 ± 0,115	1,99 ± 0,092
JSendra	Valencia	0,49 ± 0,027	0,38 ± 0,021	7,42 ± 0,367	7,29 ± 0,262
Periodo de almacenamiento: 14 meses		15°C	7°C	15°C	7°C
Balilla x Sollana Ecológico	Calasparra	0,81 ± 0,034	0,93 ± 0,058	3,51 ± 0,249	3,21 ± 0,210
Balilla x Sollana	Calasparra	0,90 ± 0,050	0,92 ± 0,064	3,60 ± 0,268	3,50 ± 0,090
Bomba	Calasparra	1,15 ± 0,029	1,21 ± 0,048	1,44 ± 0,083	1,23 ± 0,113
Albufera	Valencia	1,06 ± 0,067	1,09 ± 0,042	2,19 ± 0,127	2,04 ± 0,101
JSendra	Valencia	0,66 ± 0,027	0,69 ± 0,028	7,94 ± 0,230	7,60 ± 0,441
Periodo de almacenamiento: 18 meses		15°C	7°C	15°C	7°C
Balilla x Sollana Ecológico	Calasparra	0,91 ± 0,049	0,91 ± 0,047	3,14 ± 0,110	2,95 ± 0,072
Balilla x Sollana	Calasparra	0,91 ± 0,054	0,90 ± 0,053	2,96 ± 0,118	3,23 ± 0,164
Bomba	Calasparra	1,12 ± 0,025	1,15 ± 0,032	1,26 ± 0,104	1,32 ± 0,196
Albufera	Valencia	1,03 ± 0,065	1,08 ± 0,042	1,75 ± 0,223	1,72 ± 0,068
JSendra	Valencia	0,65 ± 0,041	0,65 ± 0,037	7,40 ± 0,375	7,78 ± 0,472
Periodo de almacenamiento: 23 meses		15°C	7°C	15°C	7°C
Balilla x Sollana Ecológico	Calasparra	1,07 ± 0,073	0,98 ± 0,084	3,14 ± 0,751	3,11 ± 0,784
Balilla x Sollana	Calasparra	0,97 ± 0,062	0,96 ± 0,079	2,34 ± 0,779	3,24 ± 0,222
Bomba	Calasparra	1,24 ± 0,028	1,21 ± 0,057	1,21 ± 0,259	1,26 ± 0,256
Albufera	Valencia	1,01 ± 0,055	1,09 ± 0,037	2,02 ± 0,269	1,89 ± 0,385
JSendra	Valencia	0,64 ± 0,053	0,66 ± 0,045	6,77 ± 0,375	7,04 ± 0,642

Balilla x Sollana en producción convencional y ecológica podemos observar que ésta tiene un mejor comportamiento a la cocción cuando el tiempo de almacenamiento es el intermedio de 9 meses; así por ejemplo a  $7^\circ\text{C}$  da lugar a valores mayores de consistencia  $0,75$  frente a  $0,72 \text{ Kg/cm}^2$  y menores de adhesividad  $3,3$  frente a  $3,35 \text{ gxc}$  (Tabla 1). No obstante estas diferencias no son significativas como tampoco lo son para mayores periodos de almacenamiento.

## IMPLICACIONES

Del estudio realizado es importante resaltar las siguientes implicaciones:

cáscara por periodos superiores a 9 meses puede suponer una pérdida muy ligera ( $2\%$ ) de rendimiento en enteros

- El arroz cáscara ecológico es más apto para envejecer (al tener rendimientos superiores en molino)

- Por la costumbre de elaborar más el arroz en el molino en la D.O. Valencia, las variedades de esta zona son más blancas y transparentes que las de la D.O. Calasparra

- El envejecimiento (hasta 18 meses) del arroz cáscara procedente de Calasparra aumenta su blancura y transparencia

- El almacenamiento del arroz

- La variedad Balilla x Sollana

Si comparamos la variedad



cultivada en Calasparra, y elaborada en molino según su tradición, tiene mayor consistencia y menor adhesividad que otras variedades de bajo contenido en amilosa cultivadas en Valencia, posiblemente por su menor grado de elaboración.

- La variedad Albufera cultivada en Valencia, más elaborada que la variedad Bomba de Calasparra, tiene una consistencia que se aproxima aunque no iguala a la variedad Bomba, menos elaborada. Hay que tener en cuenta que un menor grado de elaboración supone una mayor resistencia a la cocción o sea más consistencia y menos adhesividad del arroz cocido.

- El envejecimiento del arroz cáscara aumenta la consistencia del arroz cocido aunque habría que determinar cuál es el periodo óptimo de almacenamiento si es que fuera interesante sacar al mercado arroces de este tipo con mayor valor añadido

- La variedad Balilla x Sollana Ecológica es más adecuada para almacenar (periodo inferior al año) que la convencional desde el punto de vista de la textura

- El envejecimiento del arroz a 15°C es adecuado ya que temperaturas más bajas no conservan mejor la calidad del arroz

Como conclusión podemos decir que el envejecimiento del arroz

cáscara en las variedades y condiciones estudiadas puede dar lugar a un proceso de maduración que perfeccione y uniformice algunos parámetros de calidad. La cariopsis de alcanza una mayor consistencia particularmente en el arroz ecológico.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está financiado con fondos FEDER (proyecto INIA RTA07-0001) y una beca de tecnólogo del IMIDA. Agradecemos la ayuda recibida de Miguel Ocaña y María José Gómez en el procesado de las muestras de arroz.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ballesteros, R. (1995). Aspectos agronómicos del rendimiento en enteros del arroz. *Agrícola Vergel*, Abril, 181-182.
- Ballesteros, R. (2004). Características de la nueva variedad de arroz JSendra. *Comunidad Valenciana Agraria*. 26: 16-20.
- Ballesteros, R. (2005) Variedades de arroz del IVIA. *Agrícola Vergel*, 281: 212-215.
- Carreres, R. (1982). Estudio de la calidad de siete variedades de arroz y dos líneas de mejora. *INIA Comunicación nº 46 Serie Producción Vegetal*.
- Carreres, R. (1988). Estudio de los atributos de calidad del arroz. En: *Il settore risicolo nella sfida della completa unificazione del mercato comune europeo*. Ente Risi, Italia. pp. 823-842.
- Carreres, R. (1995). Calidad del arroz. En: *I curso Internacional del cultivo del Arroz en clima mediterráneo*. Sevilla, España. pp. 203-213.
- Carreres, R. (1997). Calidad del Arroz. En: *Cultivo del arroz en clima mediterráneo*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Cursos superiores 2/97. pp. 203-213.
- Carreres, R. (2007a). Mejora de variedades

de arroz en el IVIA. *Agraria - Comunitat Valenciana*, 13: 26-29.

Carreres, R. (2007b). Mejora de variedades de arroz en Valencia. *XII Jornadas anuales Ciencia y Tecnología de los alimentos*. Madrid. pp. 60-62.

Carreres R. y M.P. Bretó (2006). Mejora de la calidad del arroz. En *Mejora genética de la calidad en plantas*. pp: 199-219. Díez MJ, Carrillo JM, Badenes ML y Llácer G. (ed). Sociedad Española de Genética. Universidad Politécnica de Valencia. ISBN 84-9705-693-0.

Carreres, R., León, J.L. (1999). Calidad del arroz. *Agrícola Vergel* 209: 339-347.

Carreres, R., Ballesteros, R. y J. Sendra (1995). Notes on amylose content used as rice grain quality index in Spain. *Cahiers Options Méditerranéennes* 15(4):53-58.

Chrastil, J. (1994). Effect of storage on the physicochemical properties and quality factors of rice. En: Marshall, W.E., Wadsworth, J.I. (eds.). *Rice Science and Technology*. Marcel Dekker, New York, USA. pp. 49-81.

Dacosta, E. 2008. Arroces contemporáneos. *Montagud editores*. 335 pp.

Herruzo, A.C. (1986). Evaluación de la investigación agraria: Aplicación al cultivo del arroz en España. *Comunicaciones INIA nº 19*. 182 pp.

International Standard Organization. 1998. Rice-Determination of the potential milling yield from paddy and from husked rice. *ISO/FDIS 6646 (E)*. 11p.

León, J.L., Carreres, R., Ballesteros, R. (1999). Calidad de las variedades españolas. *Agrícola Vergel*, Mayo, 312-314.

Primo, E., Barber, S., Benedito de Barber, C. (1970). Almacenamiento de arroz elaborado. VII Modificaciones de las proteínas y su influencia sobre las características del grano. *A.T.A.* 10(4): 499-505.

Primo, E., Casas, A., Barber, S., Benedito de Barber, C. (1962). Factores de calidad del arroz. VII. Ensayos selectivos basados en el envejecimiento. *Propiedades organolépticas y fisicoquímicas del grano*. *A.T.A.*, 2(3):241-246.

Sanz, A. (2004). Arroz de Calasparra. Calidad en cada grano. Origen, *La revista del sabor rural*, 3:38-40.

Tinarelli, A. (1989). *El Arroz*. Mundi-Prensa, Madrid. 575 pp.

# FAME 2010 XXVI FERIA AGRÍCOLA DEL MEDITERRANEO.

Del 13 al 16 de mayo de 2010 FAME celebra su 26 edición en el Palacio de Ferias y Exposiciones de IFEPA en Torre Pacheco (Murcia). La Feria Agrícola del Mediterráneo se confirma como un certamen de verdaderas innovaciones, siendo foco de atención y punto de encuentro de todo el sector a nivel nacional. IFEPA se convierte en el escenario idó-

neo para mostrar el gran desarrollo que se esta produciendo en el sector agrícola, donde principales firmas del momento reúnen las últimas novedades en este ámbito y las alternativas tecnológicas apropiadas para cada tipo de productor. Un importante punto de encuentro del sector a nivel nacional y un auténtico escenario de medios técnicos, productos y

maquinaria de última generación que congrega a más de 30.000 personas durante los 4 días de celebración.

Más información:  
[www.ifepe.es](http://www.ifepe.es)